

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-198937

(43)Date of publication of application : 31.07.1997

---

(51)Int.CI.

H01B 11/18  
C22C 19/03  
H01P 3/06

---

(21)Application number : 08-325449

(71)Applicant : W L GORE & ASSOC INC

(22)Date of filing : 05.12.1996

(72)Inventor : HARDY DOUGLAS ALAN  
SHALLER RUSSEL RICHARD

---

(30)Priority

Priority number : 95 569409 Priority date : 06.12.1995 Priority country : US

---

(54) SIGNAL TRANSMISSION ASSEMBLY WITH SHAPE MEMORY ELEMENT

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a signal transmission assembly which can be bent by hand into any desired shape without risk of damaging where no special tool is required to embody the specified configuration.

**SOLUTION:** The signal transmission assembly 10 has at least one electroconductive element consisting of a shape memory alloy at least partially. Preferably, this assembly 10 should be a coaxial cable, in which at least one conductive element consisting of a shape memory alloy at least partially is made the central conductor 12 of the coaxial cable, and at least one conductive element consisting of a shape memory alloy at least partially is made the outside conductor 14 of the coaxial cable. An exterior protection sheath 24 is provided consisting of a shape memory alloy at least partially.



---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-198937

(43)公開日 平成9年(1997)7月31日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 B 11/18			H 01 B 11/18	D
C 22 C 19/03			C 22 C 19/03	A
H 01 P 3/06			H 01 P 3/06	

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-325449  
(22)出願日 平成8年(1996)12月5日  
(31)優先権主張番号 08/569409  
(32)優先日 1995年12月6日  
(33)優先権主張国 米国(US)

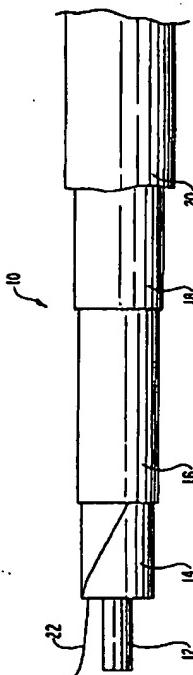
(71)出願人 391028362  
ダブリュ. エル. ゴア アンド アソシエイツ, インコーポレイティド  
W. L. GORE & ASSOCIATES, INCORPORATED  
アメリカ合衆国, デラウェア 19714, ニューアーク, ピー. オー. ボックス  
9206, ペーパー ミル ロード 551  
(72)発明者 ダグラス アラン ハーディ  
アメリカ合衆国, デラウェア 19711, ニューアーク, ノース ファウン ドライブ  
29  
(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)  
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 少なくとも1つの形状記憶エレメントを有する改良された信号伝送アセンブリー

(57)【要約】

【課題】 所定の形状に成形するための特殊な工具を必要とせず、損傷させることなく手で所望の形状に曲げられることができる改良された信号伝送アセンブリーを提供する。

【解決手段】 少なくとも部分的に形状記憶合金からなる少なくとも1つの導電性エレメントを有する改良された信号伝送アセンブリーである。好ましくは、このアセンブリーは同軸ケーブルであり、少なくとも部分的に形状記憶合金からなる少なくとも1つの導電性エレメントが同軸ケーブルの中央導電体であり、少なくとも部分的に形状記憶合金からなる少なくとも1つの導電性エレメントが同軸ケーブルの外側導電体であり、少なくとも部分的に形状記憶合金からなる外側保護外装を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも部分的に形状記憶合金からなる少なくとも1つの導電性エレメントを有することを特徴とする改良された信号伝送アセンブリー。

【請求項2】 同軸ケーブルであることを特徴とする請求項1に記載の改良された信号伝送アセンブリー。

【請求項3】 少なくとも部分的に形状記憶合金からなる少なくとも1つの導電性エレメントが、同軸ケーブルの中央導電体であることを特徴とする請求項2に記載の改良された信号伝送アセンブリー。

【請求項4】 少なくとも部分的に形状記憶合金からなる少なくとも1つの導電性エレメントが、同軸ケーブルの外側導電体であることを特徴とする請求項2に記載の改良された信号伝送アセンブリー。

【請求項5】 同軸ケーブルが、少なくとも部分的に形状記憶合金からなる外側保護外装を有することを特徴とする請求項2に記載の改良された信号伝送アセンブリー。

【請求項6】 少なくとも部分的に形状記憶合金からなる中央導電体、その中央導電体の周りに配置された誘電体層、その誘電体層の周りに配置された外側導電体、及びその外側導電体の周りに配置されたポリマージャケットを備えたことを特徴とする改良された同軸ケーブル。

【請求項7】 外側導電体が、少なくとも部分的に形状記憶合金からなることを特徴とする請求項6に記載の改良された同軸ケーブルアセンブリー。

【請求項8】 同軸ケーブルが、ポリマージャケットの周りに配置された外側保護外装を備え、外側保護外装が、少なくとも部分的に形状記憶合金からなることを特徴とする請求項6に記載の改良された同軸ケーブル。

【請求項9】 中央導電体、その中央導電体の周りに配置された誘電体層、少なくとも部分的に形状記憶合金で画成されたチューブを備えた外側導電体、及びその外側導電体の周りに配置されたポリマージャケットを含んでなることを特徴とする改良された同軸ケーブル。

【請求項10】 中央導電体が、少なくとも部分的に形状記憶合金からなることを特徴とする請求項9に記載の改良された同軸ケーブル。

【請求項11】 同軸ケーブルが、ポリマージャケットの周りに配置された外側保護外装を備え、その外側保護外装が、少なくとも部分的に形状記憶合金からなることを特徴とする請求項9に記載の改良された同軸ケーブル。

【請求項12】 少なくとも部分的に形状記憶合金からなる中央導電体、その中央導電体の周りに配置された誘電体層、少なくとも部分的に形状記憶合金で画成されたチューブを備えた外側導電体、及びその外側導電体の周りに配置されたポリマージャケットを含んでなることを特徴とする改良された同軸ケーブル。

【請求項13】 同軸ケーブルが、ポリマージャケット

の周りに配置された外側保護外装を備え、その外側保護外装が、少なくとも部分的に形状記憶合金からなることを特徴とする請求項12に記載の改良された同軸ケーブル。

【請求項14】 少なくとも部分的に形状記憶合金からなる少なくとも1つの導電性エレメントを有することを特徴とする改良された導波管アセンブリー。

【請求項15】 少なくとも1つの導電性エレメントを提供し、その導電性エレメントの周りに絶縁性材料を提供し、その絶縁性材料でその少なくとも1つの導電性エレメントを絶縁し、少なくとも部分的に形状記憶合金からなるチューブを提供し、その絶縁された少なくとも1つの導電性エレメントをそのチューブの中に少なくとも部分的に包囲する、各工程を含むことを特徴とする信号伝送アセンブリーの遮蔽方法。

【請求項16】 銅、金、銀又はロジウムからなる群より選択された物質でチューブの少なくとも一部の表面をメッキする付加的な工程を含むことを特徴とする請求項15に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、改良された信号伝送アセンブリー、例えば、限定されるものではないが、少なくとも1つの形状記憶エレメントを採用した同軸ケーブルアセンブリーに関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】電子システムの間に高周波数の電磁波を伝送するために、同軸ケーブルや導波管アセンブリーのような信号伝送アセンブリーが使用されることが多い。このようなアセンブリーの特性（例えば、伝送ロス、可撓性、帯域幅など）を最適化するため、いろいろな信号伝送アセンブリーの設計が採用されている。このような設計はいずれもTE、TM、又はTEM伝搬についてのマックスウェルの式を満足しなければならない。境界条件を有する実際のシステムにおいては、ロスの最適化は少なくとも2つの考慮を必要とし、即ち、不連続や歪みのない高導電性（一般に、銅又は銀）で滑らかな表面、及び狭い寸法許容度の中に維持されなければならないシステムの特性インピーダンス（例えば、50オーム）である。上記の事項から逸脱することは、伝送ロスを大きくする。

【0003】約10MHz以上で動作する伝送システムについて、事実上全ての伝導が導電体の表面で生じる。この点に関し、フィールド振幅は、その表面値から $e \times p (-x/\delta)$ によって指数関数的に減衰し、ここで、 $\delta$ は「スキン深さ」と称され、 $x$ は表面に垂直な距離である。スキン深さは、次式のように周波数( $\omega$ )、材料の導電率( $\sigma$ )、及び透磁率( $\mu$ )の関数である。

【0004】 $\delta = 2 / (\omega \cdot \sigma \cdot \mu)^{1/2}$

従って、例えば銅や銀のような導電性金属を用いる1.

0 GHzでの一般的な適用の場合、導電体表面の上から50 μmの範囲内で事実上全ての伝導が生じる。信号の伝送は導電体のこの薄い外側表面層でのみ生じるため、良好な信号伝送を得るために、導電性の低い材料が高導電性材料でメッキされることがある。また、マイクロ波の用途について、この外側表面層は出来るだけ滑らかであることが望ましい。

【0005】同軸ケーブルにおいて、TEM信号は2つの同心で導電性の表面、即ち、内側導電体と外側導電体の間を伝導によって伝送ラインを伝搬していく。同軸ケーブルに関し、内側導電体は、所定の直径「d」の導電性金属であることが多い。内側導電体は、1本のワイヤー、又は一緒に捻りを入れられた複数のワイヤーであることが多い。外側導電体は、所定の内径「D」を有する導電性チューブとして最も適切にイメージ化される。これまでに、外側導電体について、充実の金属チューブ、波形金属チューブ、金属ワイヤーの編組、及び螺旋状に巻回された金属箔などのいくつかの設計が使用されてきた。

【0006】効率的な信号伝送のためにシステムインピーダンスを保持するため、外側と内側の導電体は、相互の関係で同心性を維持しなければならない。この同心性は、一般に、低誘電率を有するポリマー、セラミック、又はポリマー／セラミック複合材料である誘電体材料を使用することによって達成される。これまでに使用されてきたいくつかの一般的な誘電体材料には、充実のポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン（ePTFE）、発泡ポリエチレン（PE）、発泡ベルフルオリネーティッドエチレンプロピレン（FEP）、二酸化ケイ素、又は窒化ホウ素が挙げられる。

【0007】通常、同軸ケーブルアセンブリーは、セミリジッド即ち半硬質又はフレキシブルのいずれかに分類されることができる。半硬質アセンブリーにおいて、外側導電体は、例えば銅、チタン、又はステンレス鋼からなる充実の金属チューブである。このようなチューブの内側表面は、電気的性能をさらに高めるために、メッキができる。半硬質の設計は、所与の直径について低い電磁放射漏れと低い減衰を呈し、また、軽量で丈夫（rugged）であるが、半硬質同軸ケーブルは非常に堅い。従って、半硬質アセンブリーの取付けは、スペースが限られると非常に難しく、半硬質アセンブリーの取付け損傷は稀ではない。半硬質ケーブルアセンブリーの取付け損傷の危険性を最少限にするため、特殊な成形工具が使用されることが多く、あるいは取付けの前にアセンブリーが予め成形されることもある。半硬質の設計のもう1つの短所は、乏しい屈曲寿命である。この点に関し、曲げられたとき、その外側導電体の材料は塑性変形される。従って、半硬質アセンブリーは、内側と外側の導電体が同心性を失う前に、数回成形されることが可能

るに過ぎなく、さもなければ外側導電体が加工硬化し、破損又は破壊する。

【0008】フレキシブル同軸ケーブルアセンブリーの設計において、外側導電体は、半硬質設計よりも高度の可撓性を与えるように設計される。一般に、外側導電体は金属編組又は螺旋巻回金属箔である。いずれを用いても、ケーブルアセンブリーを取扱って取付けのために所望の形状にするには、必要とされる力はかなり小さい。そのケーブルアセンブリーは、半硬質アセンブリーよりもはるかに多い回数で再成形ができる。半硬質の設計のように外側導電体材料を変形させるのではなく、フレキシブル設計の外側導電体のエレメントは、連続的な導電性表面を依然として維持しながら、相互の関係で位置を変えるように設計される。しかしながら、この導電性エレメントの相対的移動は、信号伝送の不安定性と同時に、電磁放射漏れの大きな可能性をもたらすことがある。また、微細なゲージワイヤーや薄い金属箔のような構造的に弱いエレメントの使用は、フレキシブルアセンブリーを、アセンブリーに対する圧潰力やアセンブリーの最小曲がり径を超えることによって生じる機械的損傷を受け易くする。このような機械的損傷は電気的な性能低下をもたらし、このため、フレキシブル設計は、機械的損傷の可能性を減らすため、附加的なラジディゼーション（ruggedization）を取り入れることが多い。しかしながら、この附加的なラジディゼーションは、同等の減衰を有する半硬質アセンブリーの重量と直徑よりも、そのケーブルの重量と直徑を大きくすることが多い。

【0009】2つの代替方式の同軸ケーブルの設計が、充実の金属外側導電体の代わりに波形の金属シェル、又は巻回された外側導電体の部分として例えば鉛や錫の合金のような成形可能な金属オーバーブレート、のいずれかの使用を提供する。これらの設計は両方とも、半硬質設計に比較して可撓性を改良するが、これらの代替の設計は早期に加工硬化し、多数回の屈曲によって破壊する。

【0010】導波管アセンブリーは、外側導電体が電磁場をサポートする点で、同軸ケーブルと同様な仕方で機能する。しかしながら、同軸ケーブルと異なり、導波管は内側導電体又は誘電体材料を必要としない。その代わりに、電磁場が、1種以上のモードで導波管を伝搬していく。これらのモードは、導波管の形状（例えば、円形、長円形、又は長方形など）、導波管の横断面寸法、及び使用周波数によって支配される。

【0011】また、同軸ケーブルの設計と同様に、導波管アセンブリーの全体的な可撓性を改良するため、いろいろな試みがなされてきた。一般に、大半の導波管アセンブリーの設計は、曲げの際の導波管の内側寸法を維持するため、波形外側チューブ又は螺旋状巻回の形態のいずれかを採用する。これらの方法は両方とも2つの明ら

かな欠点が問題であり、即ち、内側表面が滑らかでなく、このことは大きな伝送ロスをもたらし、また、これらの方法は両方とも、導波管の内側寸法が理想的な寸法範囲から歪められるまでは、最小限の曲げを許容するに過ぎなく、このことは、導波管アセンブリーに表れる伝送ロスを付加する。

【0012】以上は、現状の信号伝送アセンブリーの現在の設計に存在することが知られる制約を説明する。このように、上記に示した制約の1つ以上を解決することに結びつく改良された信号伝送アセンブリーの設計を提供することが有益なことは明らかである。従って、下記により十分に開示される特徴を有する適切な代替策が提供される。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】本発明は、今まで知られる技術を凌駕して信号伝送アセンブリー技術を進歩させるものである。本発明の1つの局面において、少なくとも部分的に形状記憶合金からなる少なくとも1つの導電性エレメントを有する、改良された信号伝送アセンブリーが提供される。本発明の1つの態様において、少なくとも部分的に形状記憶合金からなる中央導電体、その中央の導電体の周りに配置された誘電体層、その誘電体層の周りに配置された外側導電体、及びその外側導電体の周りに配置されたポリマージャケットを有する改良された同軸ケーブルが提供される。外側導電体は、少なくとも部分的に形状記憶合金からなることができ、その場合、外側導電体はチューブ形状である。外側保護外装が、ポリマージャケットの周りに配置されることができ、その場合、外側保護外装は少なくとも部分的に形状記憶合金からなる。

【0014】本発明のもう1つの態様において、少なくとも部分的に形状記憶合金からなる少なくとも1つの導電性エレメントを有する改良された導波管アセンブリーが提供される。また、次の工程、即ち、少なくとも1つの導電性エレメントを提供し、その導電性エレメントの周りに絶縁性材料を提供し、その少なくとも1つの導電性エレメントをその絶縁性材料で絶縁し、少なくとも部分的に形状記憶合金からなるチューブを提供し、その絶縁された少なくとも1つの導電性エレメントを、チューブの中に少なくとも部分的に包囲する、ことを含む信号伝送アセンブリーの遮蔽方法が提供される。

【0015】この遮蔽方法は、銅、金、銀又はロジウムからなる群より選択された物質でチューブの少なくとも一部の表面をメッキする付加的な工程ができる。従って、本発明の目的は、改良されたフレキシブル又は半硬質の信号伝送アセンブリーを提供することである。本発明のもう1つの目的は、アセンブリーを所定の形状に成形するための特殊な工具を必要とせず、ケーブルアセンブリーを損傷させることなく手でそのように成形ができる改良された信号伝送アセンブリー

を提供することである。

【0016】本発明のもう1つの目的は、繰り返しの屈曲によって生じる金属の加工硬化や損傷に耐える信号伝送アセンブリーを提供することである。本発明のさらにもう1つの目的は、電磁漏れを低減するための保護金属チューブを有する信号伝送アセンブリーを提供することである。本発明のさらにもう1つの目的は、低い伝送ロスを有する信号伝送アセンブリーを提供することである。

【0017】本発明のさらにもう1つの目的は、軽量で、有効な信号伝送を維持するために付加的なラジディゼーションを必要とせず、通常のフレキシブル信号伝送アセンブリーに比較して小さい直徑を有する信号伝送アセンブリーを提供することである。本発明のさらにもう1つの目的は、少なくとも1つの形状記憶エレメントを有する信号伝送アセンブリーを提供することである。

【0018】上記の要旨、及び下記の本発明の好ましい態様の詳細な説明は、添付の図面と併せて読み進めることによってより的確に理解されるであろう。本発明の説明のため、現状で好ましい態様が図面に示されている。ここで、本発明は示されたそのままの構成や装備に限定されるものではないことが理解されるべきである。図面は、本発明の教示による改良された信号伝送アセンブリーの1つの態様の部分的な図である。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】図面に関し、本発明の改良された信号伝送アセンブリーは図に10と全体的に示されている。本発明の改良された信号伝送アセンブリーは、半硬質とフレキシブルの信号伝送アセンブリーの設計の多くの望ましい特長を有し、それらに付随する多くの欠点を解消する。

【0020】図に示されたように、本発明の1つの態様において、本発明の信号伝送アセンブリー10は、形状記憶効果合金(SME)を備えた少なくとも1つのエレメントを有する同軸ケーブルアセンブリーである。本同軸ケーブルアセンブリーは、少なくとも中央又は内側の導電体12、誘電体層14、遮蔽層16、及び保護ジャケット18を備える。電気遮蔽、半径固定、及びラジディゼーションを提供する随意の保護シース又は外装20が示されている。また、随意のドレンワイヤー22が提供されること也可能である。この他の同軸ケーブルの構造が提供され得ることも考えられる。上記の同軸ケーブルの1つの態様の説明は例示のために過ぎなく、本発明の範囲を限定するものではない。

【0021】理解されるように、中央導電体12、遮蔽層16若しくは外装20のいずれかは、少なくとも部分的に形状記憶効果合金で構成されることができる。また、これらの同軸ケーブルエレメントの全て、又はこれらの任意の組み合わせが、少なくとも部分的に形状記憶効果合金で構成されることもできる。本願における用語「形状記

「憶効果合金」とは、ある温度で塑性変形された場合、遷移温度と称されるより高い所定温度に昇温されたときに元の形状に回復することができる金属又はポリマーを意味する。遷移温度以上に加熱されたときに金属によって「思い出される」元の形状は、遷移温度よりかなり高い温度で金属をその形状に成形することによって金属に与えられる。周知のように、ある種の合金において、金属間相は、 $M_S$  と称される臨界温度よりも低い温度で冷却されたとき、マルテンサイトへの変位性で剪断状の変態を受けることが分かっている。 $M_F$  と表示される温度までさらに冷却されると、その変態は完了し、その材料はマルテンサイト状態にあると言われる。この状態で変形されると、加熱したときに完全に回復される歪みを受ける。この歪みの回復又は形状記憶は、 $A_S$  の温度で始まり、材料が $A_F$  と表示される一層高い温度に達したときに完了し、その温度でマルテンサイトは親相構造のオーステナイトに戻る。これらの臨界温度の $M_S$ 、 $M_F$ 、 $A_S$ 、 $A_F$  は合金組成とその熱機械的処理に依存する。マルテンサイト領域に 100% 転移した材料は、 $A_F$  より高い温度で加熱されるとその元の形状を回復することができる。

【0022】100%マルテンサイト領域の材料は非常に延性があり、非常に小さい力で変形ができる。周知のように、この特徴は、非常に小さい応力で変形ができることができるマルテンサイトの結晶構造に起因する。ある所与の歪みにおいて、形状記憶効果合金のマルテンサイト相を変形させるに必要な応力は、最も普通の金属（例えば、銅、アルミニウム、チタンなど）に必要な応力よりもはるかに小さい。半硬質同軸ケーブル又は導波管の設計において、この形状記憶効果合金の特徴は、通常の金属が許容するアセンブリーの可撓性よりも、アセンブリーの可撓性を大幅に高めるために利用されることができる。

【0023】 $A_F$  と最高温度 ( $M_d$ ) の間の温度範囲において、形状記憶合金に応力を与えた場合、マルテンサイトが応力誘引されることがある。マルテンサイトを応力誘引させるには、オーステナイトを通常のメカニズムで変形させるよりも、必要なエネルギーが小さい。このプロセスによって 10% にも及ぶ歪みが取り込まれる。オーステナイトは、無荷重条件でのこの温度で熱力学的に安定な相であるため、応力がもはや加えられないときに、その元の形状に弾性的に戻る。この弾性は、擬弾性又は変態性超弾性とも称される。この形状記憶効果合金の特徴は、同軸ケーブル又は導波管アセンブリーの他ではあり得ない設計、特には、10% 歪みにも及んで変形されることが可能だが、力を除去したときにその元の形状に戻ることができる信号伝送アセンブリーの設計を可能にする。

【0024】 $A_F$  より温度が高くなるにつれ、マルテンサイトを応力誘引させることができ次第に難しくなる。結局

は、マルテンサイトを誘引・変形させるよりも、通常のメカニズムによることが材料を変形させることが容易になる。マルテンサイトがもはや応力誘引されない温度が $M_d$  と称される。 $M_d$  より高い温度では、合金は普通の材料と同様に変形される。このように、超弾性は、60°C のオーダーの狭い温度範囲にわたってのみ観察される。

【0025】形状記憶効果合金の同軸ケーブルエレメントに特定の形状構造を記憶させるように「仕込む(train)」ため、そのエレメントは、先ず一般に 500°C ~ 800°C の、エレメントをアニールするに十分高い温度まで加熱される。この温度に保持されながら、そのバーツは、所望の形状を形成するための外的締めつけ又は同様な手段によって、機械的に応力を加えられる。この操作の間に、その金属は、親又は $\beta$  相と称される相を取得する。次いでそのバーツは、急冷誘引マルテンサイト状態と称される規則的な結晶状態に金属内部構造が転移される温度 $M_S$  まで冷却され、より低い温度 $M_F$  で仕上げられる。これらの温度は、合金組成の関数として変化する。 $M_S$  は、Ni-Ti の二元合金については -180°C ~ +110°C、三元の Cu-Zn-Al については -140°C ~ +100°C の間で変化すると報告されている。

【0026】エレメントが上記のようにして仕込まれた後、そのエレメントは、かなりの残留歪みを有する変形された状態まで非弾性的に機械的に応力を加えられることが可能。次に $A_S$  と称される温度までエレメントが加熱されると、内部結晶構造はマルテンサイト系からオーステナイト系に変化を始め、その過程はより高い温度 $A_F$  で完了する。この過程の中でエレメントはその元の「仕込まれた」形状を回復し、その過程の中でかなりの力を発揮することができる。 $A_S$  は $M_S$  より高く、 $A_S$  と $A_F$  の範囲は一般に 20 ~ 30°C である。 $A_S$  と $A_F$  の温度範囲は、記憶回復範囲と定義されることがある。一般に、この範囲は約 20°C であるが、特定の合金組成については 6°C のように低く、また 80°C のように高いことが報告されている。

【0027】上記の仕込みプロセスは、一種記憶効果と称される効果を生成する。二種記憶効果を有する形状記憶効果合金エレメントもまた有用である。二種記憶を有する形状記憶効果合金エレメントにおいて、エレメントは、その温度が $A_F$  まで上がると、その初期に付与された形状に変形する。また、ここで、 $M_S$  より低い温度に冷却されると、エレメントは、第 2 の記憶形状に変形する。

【0028】形状記憶効果合金エレメントに二種記憶を付与するためには、第 1 の記憶形状は、一種仕込みプロセスについて上記に説明した通りにしてエレメントに付与される。次いでそのエレメントは $M_S$  より低い温度に冷却され、第 2 の記憶形状まで機械的に応力を加えら

れ、応力誘引マルテンサイト変態と称される変態を生成する。次いでそのバーツは、そのオーステナイト遷移温度 ( $A_S$  から  $A_F$ ) に加熱され、そのときにその第1記憶形状を取得する。次に、第2記憶形状になるように応力を加えられながら、そのバーツは  $M_S$  より低い温度に冷却される。次いでこのプロセスが、第2形状の記憶がエレメントに付与されるまで周期的に繰り返される。二種記憶が付与される場合、エレメントは、合金の遷移温度より高い温度に加熱されたときに第1記憶形状を取得し、遷移温度より低い温度に冷却されたときに第2記憶形状を取得する。

【0029】一種と二種の記憶効果は、同軸ケーブル又は導波管アセンブリーの他ではあり得ない設計を可能にし、特には、低温で変形することができるが、遷移温度より高く温度が高められた場合にその元の形状に戻ることができる信号伝送アセンブリーを可能にする。本発明の改良された信号伝送アセンブリーに使用するに適する形状記憶効果合金には、限定されるものではないが、下記に示す表に列挙された合金が挙げられる。

#### 【0030】

#### 【表1】

合 金	$M_s$ 范囲 (°C)	組 成 (明記以外は原子%)
Cu-Al-Ni	- 140~100	Al : 14~14.5重量% Ni : 3~4.5重量%
Cu-Sn	- 120~ 30	Sn : 15%
Cu-Zn	- 180~-10	Zn : 38.5~41.5重量%
Cu-Zn-I (I=Si, Sn, Al)	- 180~200	I : 0~5 重量%
Mn-Cu	- 250~180	Cu : 5~35%
Fe-Mn-Si	- 200~150	Mn : 32重量% Si : 6 重量%
In-Ti	80~100	Ti : 18~23%
Ni-Al	- 180~100	Al : 38~38%
Ni-Ti	- 50~110	Ni : 49~51%
Fe-Pt	- 130	Pt : 25%
Ag-Cd	- 190~-50	Cd : 44~49%
Au-Cd	30~100	Cd : 46.5~50%

【0031】上記のように、本発明の改良された信号伝送アセンブリーは、形状記憶効果合金を含む少なくとも1つのエレメントを備える。同軸ケーブルアセンブリーの場合、中央導電体12、遮蔽層16、又は外装20の任意の組み合わせ又は全てが、形状記憶効果合金を含んでよい。中央導電体12は、単一ワイヤー又は一緒に捻りを入れられたワイヤーを備える。単一ワイヤー又はワイヤー捻線の直径は、一般に約0.010インチ~約0.140インチの範囲である。中央導電体は、銅、銅クラッドアルミニウム、銅クラッドスチール、又はアルミニウムからなることができる。また、中央導電体12は、形状記憶効果合金のワイヤー又は捻線ワイヤーからなることもできる。10MHzを超えると、殆ど全ての伝導は金属表面で生じるため、形状記憶効果合金を含む中央導電体の表面は、伝送ロスを下げるため、高導電性材料でメッキされることができる。例えば、適当なメッキ用物質には、銀、銅、金、ロジウムが挙げられるであろう。メッキされる金属の厚さは、使用周波数とメッキされる金属の導電率によって異なるが、通常は約5~25μmの範囲である。

【0032】誘電体層14は、電線の絶縁用材料として適切に選択される材料からなる。例としては、限定されるものではないが、ポリエチレン、発泡ポリエチレン、発泡ペルフルオリネーティッドエチレンプロピレン(FEP)、二酸化ケイ素、窒化ホウ素、ポリ塩化ビニル、ポリアミド、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、多孔質延伸膨張PTFE、テトラフルオロエチレン-ペルフルオロアルキルビニルエーテルコポリマー(PFA)、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレンコポリマー(FEP)、テトラフルオロエチレン-エチレンコポリマー(ETFE)、ポリフッ化ビニリデン(PVF)、ポリイミド、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、シリコーン樹脂、これら物質から得られる発泡材料、紙、セラミック、エラストマー(ゴム材料)、又はその他の適当な絶縁性材料が挙げられる。

【0033】本願における用語「多孔質延伸膨張ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)」は、例えば、伸長又は引張プロセス、製紙プロセス、フィラー材料がPTFE樹脂と混和されて次いで除去されて多孔質構造を残すプロセス、又は粉末焼結プロセスのような多数の公知

プロセスによって調製されることがある膜を意味する。好ましくは、多孔質ポリテトラフルオロエチレンフィルムは、米国特許第3953566号明細書、同4187390号明細書に記載のような相互に接続されたノードとフィブリルの微細構造を有する多孔質延伸膨張ポリテトラフルオロエチレンフィルムであり、これらの特許は、本願でも参考にして取り入れられており、それらを作成するに好ましい材料とプロセスを十分に説明している。多孔質ポリテトラフルオロエチレン膜は、約20～98%の範囲の気孔体積を有することができる。

【0034】遮蔽層16は、普通の導電体の編組又は横巻構造で画成されることができる。ここで、遮蔽層16は、内径dと外径Dを有する円筒状金属チューブで画成されることもできる。即ち、チューブの肉厚は $(D-d)/2$ である。外径Dは一般に約0.020インチ～約0.300インチの範囲である。機械的完全性と丈夫さのため、チューブの肉厚は、チューブの外径が増加するとともに増加してもよい。上記のチューブ直径の範囲の中で、肉厚は0.002インチ～0.030インチの範囲にあることができる。チューブは、同軸ケーブルに有効なように、円形の横断面を有して成形されることがある。また、チューブは、導波管設計に有効なことがある長円形又は長方形のような非円形で画成されることもできる。10MHzを超えると、殆ど全ての伝導が金属の内側表面で生じるため、伝送ロスを下げるためにチューブ表面が高伝導性材料でメッキされることもできる。例えば、適当なメッキ用材料には、銀、銅、金、又はロジウムが挙げられる。メッキされる金属の厚さは、使用周波数とメッキされる金属の導電率によって異なるが、一般に5～25μmの範囲である。

【0035】遮蔽層16は、水又は他の汚染物質に対して不透性であって磨耗に耐える保護ジャケット18で巻回されるかそれを押出される。保護ジャケットに適切な材料には、限定されるものではないが、例えば、ポリ塩化ビニル、塩化エラストマー又は他のゴム、ポリウレタ

ン、フルオロポリマーが挙げられる。保護シース又は外套20は、内径dと外径Dを有する円筒状金属チューブを備える。即ち、チューブの肉厚は $(D-d)/2$ である。外径Dは一般に約0.020インチ～約0.300インチの範囲である。機械的完全性と丈夫さのため、チューブの肉厚は、一般的にチューブの外径が増加するとともに増加する。上記のチューブ直径の範囲の中で、肉厚は0.002インチ～0.030インチの範囲にあることができる。外套は、遮蔽層16の形状に応じて円形、長方形、又は長円形であることができる。ある用途において、外套は電磁放射の遮蔽を提供する。遮蔽効果を高めるため、外套は高導電性材料でメッキされることがある。例えば、適当なメッキ用材料には、銀、銅、金、又はロジウムが挙げられる。メッキされる金属の厚さは、使用周波数、メッキされる金属の導電率、及び所望とされる遮蔽効果によって異なるが、一般に約5～約100μmの範囲である。

【0036】上記に本発明のいくつかの好ましい代表的な態様を説明したが、当業者であれば、本願で説明した新規な教示や特長から大きく逸脱することなく、多くの変更が可能なことを容易に認識するであろう。従って、そのような変更は全て特許請求の範囲に記載した本発明の技術的思想の中に含まれることを意図するものである。

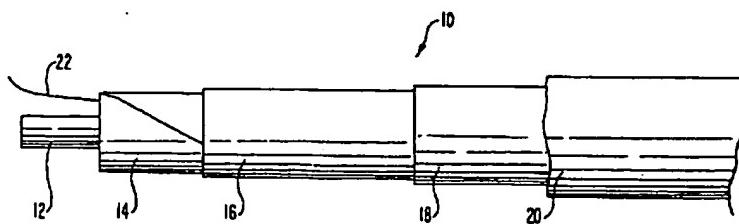
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の教示による改良された信号伝送アセンブリーの1つの態様の部分的な図である。

#### 【符号の説明】

- 10…信号伝送アセンブリー
- 12…導電体
- 14…誘電体層
- 16…遮蔽層
- 18…保護ジャケット
- 20…外套
- 22…ドレンワイヤー

【図1】



## フロントページの続き

(72)発明者 ルッセル リチャード シャラー  
アメリカ合衆国, ペンシルベニア 19350,  
ランデンバーグ, ビーチウッド ドライブ  
3